

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-186693

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

H02K 1/14

H02K 19/10

H02P 5/05

(21)Application number : 11-369863

(71)Applicant : MATSUSHITA REFRIG CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.1999

(72)Inventor : HAMAOKA KOJI
OUCHIYAMA TOMONORI
NAKANO TOMONORI

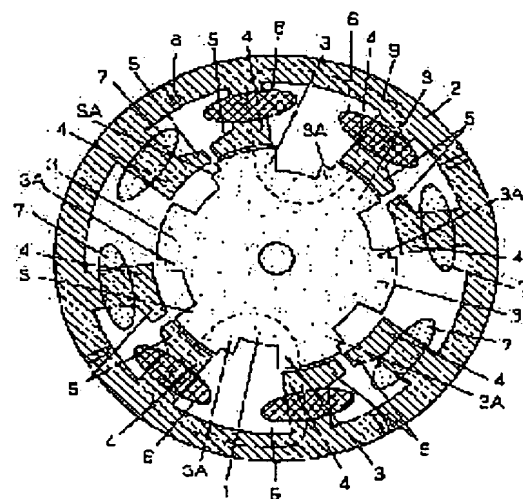
(54) SWITCHED RELUCTANCE MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact, low-cost, low-vibration, low-noise, and high-efficiency motor by solving the problem where the size of an entire device and a drive circuit is increased and noise and vibration are large in a switched reluctance motor.

SOLUTION: The switched reluctance motor consists of a rotor 1 with six protrusion poles 3, eight protrusion parts 4 that are provided at a stator 2, and teeth 5 that is provided so that the protrusion parts 4 in that coils with each separate phase being adjacent to bi-phase coils 6 and 7 are wound is in proximity, and the protrusion parts 4 in that adjacent coils in phase are wound are separated, thus reducing size, costs, vibration, and noise, and increasing efficiency.

1 ロータ
2 ステータ
4 突極部
5 ティース
6, 7 巻線



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Rota with the 3n (n is the natural number) 1st salient pole section, a stator, and the 4n 2nd salient pole section prepared in said stator, said 2nd salient pole section around which said coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [which has the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section, and adjoins each other] each other -- the switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with the teeth prepared so that said 2nd salient pole section around which said coil of an inphase was coiled mutually might be left.

[Claim 2] Rota with the 3n (n is the natural number) 1st salient pole section, a stator, and the 4n 2nd salient pole section prepared in said stator, said 2nd salient pole section around which said coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [which has the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section, and adjoins each other] each other -- said 2nd salient pole section around which said coil of an inphase was coiled mutually with the teeth prepared so that it might separate The switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with the auxiliary salient pole section prepared in the method opposite side of rotation of said 1st salient pole section of said Rota.

[Claim 3] Rota with the 3n (n is the natural number) 1st salient pole section, a stator, and the 4n 2nd salient pole section prepared in said stator, said 2nd salient pole section around which said coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [which adjoins the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section] each other -- said 2nd salient pole section around which the coil of an inphase was coiled mutually with the teeth prepared so that it might separate The switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with the magnetic obstruction formed in the slot section around which said coil of each other another phase which the periphery section of said stator adjoins was coiled.

[Claim 4] Rota with the 3n (n is the natural number) 1st salient pole section, a stator, and the 4n 2nd salient pole section prepared in said stator, Said 2nd salient pole section around which the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section and said coil of adjacent each-other another phase were coiled approaches. Said 2nd salient pole section around which said adjacent mutual coil in phase was coiled is the switch TORIRAKU wardrobe motor is equipped with the teeth prepared so that it might separate, and it enabled it to divide into 2n containing said 2nd salient pole section around which said coil in phase with said mutual stator was coiled.

[Claim 5] Rota with the 3n (n is the natural number) 1st salient pole section, a stator, and the 4n 2nd salient pole section prepared in said stator, said 2nd salient pole section around which said coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [which adjoins the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section] each other -- said 2nd salient pole section around which said coil of an inphase was coiled mutually with the teeth prepared so that it might separate The switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with a rotation location detection means to detect the rotation location of said Rota, and at least two switching elements which energize said coil according to the rotation location detected by said rotation location detection means.

[Claim 6] Rota with the 3n (n is the natural number) 1st salient pole section, a stator, and the 4n 2nd salient pole section prepared in said stator, said 2nd salient pole section around which said coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [which adjoins the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section] each other -- said 2nd salient pole section around which said coil of an inphase was coiled mutually with the teeth prepared so that it might separate The switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with at least two switching elements which energize said coil, and the control circuit which energizes said switching element compulsorily during 1 scheduled time at the time of starting, and started starting from other switching elements after the completion of energization.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the switch TORIRAKU wardrobe motor used for the compressors of a refrigeration system.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although there was a switch TORIRAKU wardrobe motor as a principle for many years, it is one of the motors improved with the advance of power electronics in recent years.

[0003] The top where structure is easy, since a switch TORIRAKU wardrobe motor says that it is strong and cheap, its motion applied as a brushless motor in recent years is active.

[0004] As such a conventional switch TORIRAKU wardrobe motor, it is as being shown, for example in JP,9-121590,A.

[0005] Hereafter, the conventional switch TORIRAKU wardrobe motor is explained using drawing 8 . Drawing 8 shows the circuit diagram of the conventional switch TORIRAKU wardrobe motor.

[0006] In drawing 8 , 100 is a switch TORIRAKU wardrobe motor. This switch TORIRAKU wardrobe motor 100 consists of a stator 101 with six salient poles, and Rota 102 with four salient poles.

[0007] Stator windings 103A, 103B, and 103C are respectively coiled around two salient pole parts which a stator 101 faces. Since each stator windings 103A, 103B, and 103C have been independent, the outgoing line of the power from the switch TORIRAKU wardrobe motor 100 has become a total of six.

[0008] A switching device 104 is connected between the positive supply of DC power supply (not shown), and the terminal of stator-winding 103A, while will stator-winding 103A Accept a switching device 105 with the negative supply of DC power supply, and it is connected between terminals.

[0009] Moreover, a switching device 106 is connected between the positive supply of DC power supply, and the terminal of stator-winding 103B, while will stator-winding 103B Accept a switching device 107 with the negative supply of DC power supply, and it is connected between terminals.

[0010] Moreover, a switching device 108 is connected between the positive supply of DC power supply, and the terminal of stator-winding 103C, and the switching device 109 is connected between the negative electrical potential difference of DC power supply, and another terminal of stator-winding 103C.

[0011] Moreover, in order to collect the energy from the magnetic circuit of a motor, diodes 110-115 are formed. Diode 110,111,112 is respectively connected by using the negative supply side of DC power supply as an anode between each switching device 104,106,108 and stator windings 103A, 103B, and 103C.

[0012] Moreover, diode 113,114,115 is respectively connected by using the positive supply side of DC power supply as a cathode between each switching device 105,107,109 and stator windings 103A, 103B, and 103C.

[0013] Next, the actuation is explained about the conventional switch TORIRAKU wardrobe motor constituted in this way.

[0014] If a switching device 104 and a switching device 105 are turned ON when Rota 102 is located in the location illustrated to drawing 8 , coil 103A will be excited. Then, reluctance torque is generated so that it may be easy to pass along magnetic flux and it may become, namely, so that the direction where the salient pole section of a stator 101 and the salient pole section of Rota 102 face each other may be turned to. That is, Rota 102 is rotated counterclockwise.

[0015] Before both salient pole faces each other completely, by turning off a switching device 104 and a switching device 105, the energy stored in stator-winding 103A is collected to a power-source side through diode 110 and diode 113.

[0016] Rota 102 will continue rotating by repeating exciting stator-winding 103B and stator-winding 103C

for this actuation one by one according to the location of the salient pole section of Rota 102.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the above-mentioned configuration, it had the technical problem that six switching devices were required for six pieces and diode, and a drive circuit will be enlarged. For example, when it carries in compressors, such as a refrigerator, and this power control unit is enlarged, the technical problem that the content volume of a refrigerator decreases occurs. Moreover, since the whole power control unit was enlarged, many man days for an assembly started and had the technical problem that cost cost dearly.

[0018] Moreover, six outgoing lines of stator winding are required, and serve as a twice as many number as this compared with 2 phase induction motor (three outgoing lines) currently used for the common compressor from the former, a three-phase-circuit induction motor, and a three-phase-circuit brushless motor (they are three outgoing lines by the star). It is difficult to pull out many lines from a well-closed container like especially a compressor, and the compressor itself was enlarged, and the man day increased, and it had the technical problem that cost was also attached highly.

[0019] Moreover, since the generating direction of torque turned into the direction of a vertical angle, distortion generated in a stator or Rota caused a big vibration and noise, and also had vibration and the technical problem that the noise was very high.

[0020] In order to carry out reduction of the number of switching devices, and reduction of the number of outgoing lines among these technical problems, although the approach of generally using as the motor of two phase windings is learned well, the torque ripple has the technical problem that become large and vibration and the noise become still larger. Moreover, the motor of two phase windings has possibility of carrying out inverse rotation, and when it is a compressor, man days, such as addition of the protective device of inverse rotation, will increase and carry out the cost rise of it.

[0021] By reducing the components mark of a drive circuit sharply and making the outgoing line from a motor into a number equivalent to the former further, this invention also aims vibration and the noise at offering the switch TORIRAKU wardrobe motor which can be reduced sharply while it attains a miniaturization and can also attain low cost-ization to coincidence.

[0022]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this technical problem, this invention proposes a switch TORIRAKU wardrobe motor with new structure.

[0023] the 2nd salient pole section around which the coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [which adjoins Rota with the $3n$ (n is the natural number) 1st salient pole section, a stator, the $4n$ 2nd salient pole section prepared in said stator, and the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section] each other -- the 2nd salient pole section around which the coil of an inphase was coiled mutually consists of teeth prepared so that it might separate.

[0024] Thereby, though it is a switch TORIRAKU wardrobe motor with two phase windings, a torque ripple is small and vibration and the noise can decrease sharply compared with the former.

[0025] Moreover, the auxiliary salient pole section prepared in the hand of cut of the 1st salient pole section of Rota is prepared.

[0026] The inversion which may take place by two phase windings can be prevented by this, since consideration of an inversion becomes unnecessary, a man day can reduce, and cost can be lowered.

[0027] Moreover, it has the magnetic obstruction formed in the slot section around which the coil of each other another phase with which the periphery section of a stator adjoins each other was coiled.

[0028] Thereby, the leakage flux of a stator decreases, and since the amount of magnetic flux which can generate torque increases, the effectiveness of a motor can be raised.

[0029] Moreover, it enables it to divide a stator into $2n$ containing the 2nd salient pole section around which the mutual coil in phase was coiled.

[0030] While being able to coil stator winding very easily and reducing a man day sharply by this, the line moment of a slot can be gathered and the effectiveness of a motor can be gathered.

[0031] Moreover, it has a rotation location detection means to detect the rotation location of Rota, and at least two switching elements which energize a coil according to the rotation location detected by the rotation location detection means.

[0032] By this, switching elements can be reduced sharply, and a drive circuit can be miniaturized, and cost can also be reduced sharply.

[0033] Moreover, said switching element is compulsorily energized during 1 scheduled time at the time of starting, and it has the control circuit which started starting from other switching elements after the

completion of energization.

[0034] Thereby, since Rota is fixable to a predetermined location at the time of starting, it can be made to start certainly.

[0035]

[Embodiment of the Invention] Rota in which invention of this invention according to claim 1 has the $3n$ (n is the natural number) 1st salient pole section, A stator, the $4n$ 2nd salient pole section prepared in said stator, and the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section, The 2nd salient pole section around which the coil of an inphase was coiled mutually considers as the switch TORIRAKU wardrobe motor which consists of teeth prepared so that it might separate. the 2nd salient pole section around which the coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [adjacent] each other -- Though it is two phase windings, while change of a RITAKU wardrobe becomes continuous and a torque ripple becomes small, the torque generating direction is set to $2n$ (n is the natural number), and it has the operation which can be distributed.

[0036] Rota in which invention according to claim 2 has the $3n$ (n is the natural number) 1st salient pole section, A stator, the $4n$ 2nd salient pole section prepared in said stator, and the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section, the 2nd salient pole section around which the coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [adjacent] each other -- the 2nd salient pole section around which the coil of an inphase was coiled mutually with the teeth prepared so that it might separate It considers as the switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with the auxiliary salient pole section prepared in the method opposite side of rotation of the 1st salient pole section of Rota, and has an operation that reluctance can be made to produce imbalance by the auxiliary salient pole section.

[0037] Rota in which invention according to claim 3 has the $3n$ (n is the natural number) 1st salient pole section, A stator, the $4n$ 2nd salient pole section prepared in said stator, and the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section, the 2nd salient pole section around which the coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [which said stator has the $4n$ 2nd salient pole section, and adjoins each other] each other -- the 2nd salient pole section around which the coil of an inphase was coiled mutually with the teeth prepared so that it might separate When **** is excited by considering as the switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with the magnetic obstruction formed in the slot section around which the coil of each other another phase with which the periphery section of said stator adjoins each other was coiled, it has an operation that the magnetic disclosure to other phases can be prevented.

[0038] Rota in which invention according to claim 4 has the $3n$ (n is the natural number) 1st salient pole section, A stator, the $4n$ 2nd salient pole section prepared in said stator, and the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section, The 2nd salient pole section around which the coil of an inphase was coiled mutually is equipped with the teeth prepared so that it might separate. the 2nd salient pole section around which the coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [adjacent] each other -- By considering as the switch TORIRAKU wardrobe motor it enabled it to divide into $2n$ containing the 2nd salient pole section around which the mutual coil in phase was coiled, said stator has an operation that a coil can be carried out to the stator core beforehand divided at the time of assembly.

[0039] Rota in which invention according to claim 5 has the $3n$ (n is the natural number) 1st salient pole section, A stator, the $4n$ 2nd salient pole section prepared in said stator, and the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section, the 2nd salient pole section around which the coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [adjacent] each other -- the 2nd salient pole section around which the coil of an inphase was coiled mutually with the teeth prepared so that it might separate By considering as the switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with a rotation location detection means to detect the rotation location of Rota, and at least two switching elements which energize a coil according to a rotation location It has an operation that a motor can be rotated by at least two switching elements.

[0040] Rota in which invention according to claim 6 has the $3n$ (n is the natural number) 1st salient pole section, A stator, the $4n$ 2nd salient pole section prepared in said stator, and the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section, the 2nd salient pole section around which the coil of an exception phase was coiled mutually approaches and adjoins [adjacent] each other -- the 2nd salient pole section around which the coil of an inphase was coiled mutually with the teeth prepared so that it might separate Said switching element is compulsorily energized during 1 scheduled time at at least two switching elements which energize a coil, and the time of starting. By considering as the switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with the control circuit which started starting from other switching elements after the completion of energization, Rota is rotated to a predetermined location at the time of starting, and it has an operation that always stabilized starting can be carried out.

[0041] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained using drawing 5 from drawing 1.

[0042] (Gestalt 1 of operation) Drawing 1 is the sectional view of the switch TORIRAKU wardrobe motor of the gestalt 1 of operation of this invention.

[0043] In drawing 1, 1 is Rota and 2 is a stator.

[0044] Rota 1 has the six salient pole sections 3 (the 1st salient pole section) at equal intervals mostly. That is, a configuration like a gearing with six crests is carried out. Moreover, each crest and trough serve as regular intervals mostly. Moreover, in order to make Rota 1 generate the imbalance of reluctance, auxiliary salient pole section 3A is prepared in the hand of cut of the six salient pole sections 3. In the case of drawing 1, a hand of cut is the direction of counterclockwise.

[0045] In a stator 2, it has the eight salient pole sections 4 (the 2nd salient pole section). Since the salient pole section 4 of the side which has teeth 5 in each salient pole section respectively, has teeth 5 only in one side of the salient pole section 4, and has teeth 5 is giving teeth similarly, each other salient pole section 4 will adjoin. On the other hand, since there is no salient pole section 4 of five teeth of the side which does not have the teeth 5 of the salient pole section 4, each other salient pole section 4 is separated from it.

[0046] That is, in this structure having the salient pole section 4 by turns, there is nothing, there is the salient pole section 4 continuously by two regular intervals mostly, and the section which anything does not have will exist at this spacing mostly with salient pole spacing for one after that.

[0047] 6 is the coil of an A phase and 7 is the coil of a B phase. It is wound around the eight salient pole sections 4 by the concentrated winding. moreover -- the coils 6 and 7 of phase with the another salient pole section 4 which is close in ***** mutually are coiled, and the coils 6 and 7 of the phase with the same salient pole section 4 from which one side adjoined each other and it is separated are coiled.

[0048] 8 is a magnetic obstruction and is prepared in the part of the slot around which the coils 6 and 7 of each other another phase which adjoins each other on the periphery of a stator 2 were coiled. Here, the magnetic obstruction by the air space is realized by only making a hole.

[0049] About the switch TORIRAKU wardrobe motor constituted as mentioned above, actuation is explained using drawing 1.

[0050] Suppose that the coil 6 of an A phase is excited in drawing 1. A magnetic path turns into a magnetic path as shown in 9 first. Now, Rota 1 is located in the location along which magnetic flux tends to pass to a magnetic path, and the coil inductance serves as maximum.

[0051] Next, excitation of the coil 6 of an A phase is stopped, and where the magnetic energy is lost completely, the coil 7 of a B phase is excited shortly. A magnetic path occurs in the salient pole section 4 which adjoined each other like the case of an A phase, and was moreover left. However, in the illustrated location, since a magnetic path is imperfect, reluctance torque generates it in the direction which forms a magnetic path. At this time, Rota 1 will be counterclockwise rotated according to the effectiveness of the imbalance by auxiliary salient pole section 3A prepared in Rota 1.

[0052] Rota 1 will continue rotation by repeating this actuation. It will not be excited to the location illustrated since the energy accumulated even if it cut excitation in fact was not immediately emitted, and excitation will be intercepted before that.

[0053] Since generating of the torque in this motor is performed in the four salient pole sections 4 among six places, the force is distributed, and the distortion of that part stator 2 and Rota 1 becomes small, and can reduce vibration and the noise. Moreover, since the use effectiveness of the salient pole section 4 is high, a motor efficiency also becomes high.

[0054] Since the magnetic path generated by excitation of the coil of each phase is generated in the salient pole section 4 which each other was adjoined and was moreover left, a magnetic path does not exist in the part of the magnetic obstruction 8 established on the periphery of a stator 2 and magnetic-flux leakage can be prevented with the magnetic obstruction 8, magnetic flux is effectively utilizable.

[0055] Next, the drive circuit of the switch TORIRAKU wardrobe motor of this invention is explained.

[0056] Drawing 2 is the circuit diagram of the drive circuit of the switch TORIRAKU wardrobe motor of the operation gestalt 1 of this invention.

[0057] In drawing 2, 6 is an A phase coil, 7 is a B phase coil, and the coil of each four phases shown in drawing 1 is connected to a serial.

[0058] 10 is the DC power supply for motorised. For example, they are the DC power supply obtained by letting a rectifier circuit pass by considering a source power supply as an input.

[0059] 11 is the 1st switching element and uses IGBT (insulated-gate bipolar transistor) in this example. An emitter is connected to the negative terminal of DC power supply 10, and the collector is connected to the end of the A phase coil 6.

[0060] 12 is the 2nd switching element, an emitter is connected to the negative terminal of DC power supply 10, and the collector is connected to the end of the B phase coil 7.

[0061] 13 is the 3rd switching element, a collector is connected to the positive terminal of DC power supply 10, and the emitter is connected to the other end of the A phase coil 6 and the B phase coil 7.

[0062] The diode for collecting the energy from the magnetic circuit of a motor is connected to those with three piece, diode 14 is connected to the collector of the 1st switching element 11, and the positive terminal of DC power supply 10, and diode 15 is connected to the collector of the 1st switching element 12, and the positive terminal of DC power supply 10. Moreover, diode 16 is connected to the emitter of the 3rd switching element 13, and the negative terminal of DC power supply 10.

[0063] 17 is a rotation location detector (rotation location detection means) which detects the rotation location of Rota 1. The rotation location detector 17 may be presumed from the current wave form where it flows on a motor etc., although an encoder, a photo interrupter, etc. are generally used well.

[0064] 18 is a control circuit, makes the signal which excites a coil based on the position signal which is an output signal of the rotation location detector 17, and controls the 1st switching element 11, the 2nd switching element 12, and the 3rd switching element 13 according to the signal.

[0065] Thus, the actuation is explained using drawing 2 and drawing 3 about the constituted drive circuit.

[0066] Drawing 3 is a timing chart which shows actuation of the drive circuit of the gestalt 1 of operation of this invention. Drawing 3 shows the wave of the drive circuit under motor rotation of operation.

[0067] Drawing 3 (a) shows change of the inductance of the A phase coil 6 and the B phase coil 7. Change of the inductance of the A phase coil 6 is a continuous line, and a broken line shows change of the inductance of the B phase coil 7. When the salient pole section 4 by the side of a stator 2 and the salient pole section 3 of Rota 1 face, an inductance serves as max and the imbalance by auxiliary salient pole section 3A of Rota 1 is seen in the inductance minimum section.

[0068] Drawing 3 (b) is a position signal from the rotation location detector 17. Drawing 3 (c) is [the wave of the gate signal of the 2nd switching element 12 and drawing 3 (e) of the wave of the gate signal of the 1st switching element 11 and drawing 3 (d)] the waves of the gate signal of the 3rd switching element 13. Moreover, drawing 3 (f) shows the current wave form of the A phase coil 6, and drawing 3 (g) shows the current wave form of the B phase coil 7.

[0069] With rotation of Rota 1, as shown in drawing 3 (b), the position signal from the rotation location detector 17 changes. He is trying for a position signal to change here in the location where the salient pole section 3 of Rota 1 and the salient pole section 4 of a stator 2 face. In the case of the motor of the structure of drawing 1 , it becomes one rotation with the mechanical time of the position signal from the rotation location detecting signal 17 changing 12 times.

[0070] While the inductance of the A phase coil 6 is changing with the forward inclination, if the A phase coil 6 is excited, the running torque of the forward direction will occur. Therefore, after the position signal from the rotation location detector 17 detects the forward direction edge which changes from "LOW" to "HIGH", in order to excite the A phase coil 6, the 1st switching element 11 is made to turn on and a current is passed.

[0071] Moreover, in order to adjust an engine speed, the signal which makes the 1st switching element 11 turn on controls the current by carrying out PWM (Pulse Density Modulation) control to be shown in drawing 3 (f).

[0072] In the 1st switching element 11, even if off, a current is not immediately set to 0 with the inductance of the A phase coil 6. While the inductance of the A phase coil 6 is changing with the negative inclination, since the running torque of the negative direction will apply brakes to generating, i.e., rotation, when the A phase coil 6 excites, effectiveness will fall.

[0073] Therefore, by the time the position signal from the rotation location detector 17 detects the negative direction edge, in order to stop excitation for the A phase coil 6, it is made to make it decrease to the level which will set a current to 0 by the time it makes the 1st switching element 11 turn off and negative torque starts before predetermined time, or does not have almost effect.

[0074] The following actuation is performed by synchronizing the 3rd switching element 13 with the 1st switching element 11 here, making it synchronize with ON by carrying out, and turning OFF. However, the 3rd switching element 13 does not perform PWM control, as shown in drawing 3 (e). If the 1st switching element 11 and the 3rd switching element 13 are turned OFF in the condition that the current is flowing at coincidence, by collecting energy to DC power supply 10 through diode 14 and diode 16, the energy of the A phase coil 6 makes the rate to which a current decreases increase, and can shorten time amount.

[0075] The 2nd switching element 12 makes rotation continue according to change of the inductance of the

B phase coil 7 by making it operate in the same condition as the 1st switching element 11.

[0076] The 3rd switching element 13 synchronizes to the timing which the 2nd switching element 12 turns on, and is set to ON. namely, the time of ON or the 2nd switching element 12 turning [the 1st switching element 11] on the 3rd switching element 13 -- an PWM system -- it is made to turn on without putting in [0077] Although three switching elements are used with the gestalt 1 of this operation, since the 3rd switching element 13 enlarges the inclination of the current at the time of making excitation of a coil turn off, it is also possible to reduce, since it changes with the value of an inductance etc. At this time, diodes 16 can also be reduced to coincidence.

[0078] Next, the actuation at the time of starting is explained using drawing 4 . Drawing 4 is the flow chart showing the actuation at the time of starting of the drive circuit of the gestalt 1 of operation of this invention.

[0079] An operation signal is inputted from a idle state by STEP1. When it stops last time, where Rota 1 has stopped and since it cannot decide, the location of Rota 1 is first moved to a predetermined location. Therefore, Rota 1 is brought to the A phase coil 6 by STEP2 in the location where the salient pole section 3 of Rota 1 and the salient pole section 4 of a stator 2 face by carrying out fixed time amount energization. The level (for example, duty of PWM control) of energization here is sufficient level to move Rota 1, and fixed time amount says the time amount in which the rotational vibration of Rota 1 after migration is fully settled.

[0080] Next, Rota 1 starts energization to the B phase coil 7 by STEP3 after migration to a predetermined location. Then, rotation starts in the predetermined direction (it sets in the gestalt 1 of this operation, and is the direction of a counterclockwise rotation) according to the imbalance of the inductance by auxiliary salient pole section 3A. Since Rota 1 is moved to the predetermined location by STEP2, a hand of cut is determined by auxiliary salient pole section 3A of Rota 1, and it can move from it to rotation action normally, without reversing.

[0081] Next, it changes to the commutation by the position signal from the rotation location detector 17 by STEP4, and rotation is made to continue. Applied voltage is raised by STEP5 (the duty width of face of PWM control is gone up), and the rotational frequency is made to increase.

[0082] If it reaches to a target rotational frequency, the rise of applied voltage will be stopped by STEP6, and it will go into revolving speed control by STEP7. Here, applied-voltage elongation adjustment is performed, looking at a rotational frequency.

[0083] The power control unit of the refrigeration system of the gestalt 1 of operation of this invention has the following effectiveness as explained above.

[0084] Rota 1 with the six salient pole sections 3, a stator 2, and the eight salient pole sections 4 prepared in the stator 2, The salient pole section 4 around which the coils 6 and 7 of two phases wound around the salient pole section 4 and the coils 6 and 7 of adjacent each-other another phase were coiled approaches. The salient pole section 4 around which the adjacent mutual coils 6 and 7 in phase were coiled considers as the switch TORIRAKU wardrobe motor which consists of teeth 5 prepared so that it might separate. Though it is two phase windings 6 and 7, while change of a RITAKU wardrobe becomes continuous and a torque ripple becomes small, the torque generating direction turns into four directions, and since it can distribute, it has the effectiveness that the noise and vibration become very small.

[0085] Moreover, since reluctance can be made to produce imbalance by auxiliary salient pole section 3A, an inversion is lost by preparing auxiliary salient pole section 3A prepared in the method opposite side of rotation of the salient pole section 3 of Rota 1 and the consideration to inverse rotation becomes unnecessary, the miniaturization of the compressor carrying this motor is possible, and it serves as low cost.

[0086] Since the magnetic disclosure to other phases can be prevented when **** is excited by having the magnetic obstruction 8 formed in the slot section around which the coils 6 and 7 of each other another phase with which the periphery section of a stator 2 adjoins each other were coiled, the effectiveness of a motor improves.

[0087] Since it can be made to rotate by at least two switching elements 11 and 12 by having the rotation location detector 17 which detects the rotation location of Rota, and two switching elements 11 and 12 which energize coils 6 and 7 according to a rotation location, a drive circuit is miniaturized, and moreover, a man day can reduce sharply and can also reduce cost sharply. Moreover, a man day is reducible while being able to prevent enlargement of a compressor, since the outgoing line from a motor also becomes three and can construct a compressor using a terminal equivalent to the former.

[0088] By energizing said switching element compulsorily during 1 scheduled time at the time of starting, and considering as the switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with the control circuit which started

starting from other switching elements after the completion of energization, at the time of starting, Rota can be rotated to a predetermined location and always stabilized starting can be carried out.

[0089] In the explanation in the gestalt 1 of operation, although switching elements 11, 12, and 13 were set to IGBT, they are completely satisfactory at other natural switching elements.

[0090] Moreover, although coils 6 and 7 were formed in the salient pole section 4, as long as it is the part which can constitute the same magnetic path, you may wind around other parts (for example, periphery section of a stator 2 etc.).

[0091] (Gestalt 2 of operation) Drawing 5 is the front view of the division core of the switch TORIRAKU wardrobe motor of the gestalt 2 of operation of this invention. Drawing 5 quadrisepts a core at the time of the assembly of the switch TORIRAKU wardrobe motor shown in drawing 1.

[0092] In drawing 5, 20 shows a part of division core which quadrisepts the stator 2. 21 is the salient pole section (the 2nd salient pole section) of a stator 2, and 22 is teeth. Division divides as a lot the pair of the part which the adjacent salient pole section 21 left.

[0093] 23 is a coil and is wound around the salient pole section 21. The heights 24 and the crevice 25 in which ***** is possible mutually are established in the end face of the division core 20.

[0094] the adjacent salient pole section 21 -- mutual -- next door **** -- if a coil is coiled around the slot of the part in which teeth 22 were formed like, the distance between each other teeth 22 will become it is very short and difficult [a coil], and also the line moment will fall, and effectiveness will fall. Moreover, if between teeth 22 is extended so that a coil can be done, balance with the salient pole section 3 (the 1st salient pole section) of Rota 1 will collapse, and it becomes the factor to which effectiveness similarly falls.

[0095] then, by dividing a core, as shown in drawing 5, workability is boiled markedly and improves. since [namely,] there is between [no] the adjoining teeth 22 which a coil 23 cannot roll easily -- a coil 23 -- very much -- carrying out -- easy -- the line moment -- large -- improving -- in addition -- and since teeth 22 adjoining spacing can fully put, it is good, and balance with the salient pole section 3 of Rota 1 also boils effectiveness markedly, and improves.

[0096] Moreover, although it assembles by inserting in by heights 24 and the crevice 25 and carrying out **** when assembling four divided division cores 20, since it is the part along which a magnetic path originally does not pass, there is no effect in effectiveness, and a mechanical strength should just only have this connection part.

[0097] The switch TORIRAKU wardrobe motor of the gestalt 2 of operation of this invention has the following effectiveness as explained above.

[0098] It can reduce the man day at the time of assembly sharply while its effectiveness can improve remarkably according to the effectiveness of the line moment improving, since a stator 2 can carry out a coil 23 to the stator core beforehand divided at the time of assembly by considering as the switch TORIRAKU wardrobe motor it enabled it to divide into four containing the salient pole section 21 around which the mutual coil 23 in phase was coiled.

[0099] As mentioned above, in the gestalt of this operation, although the salient pole section 3 of Rota 1 explained six switch TORIRAKU wardrobe motors, it explains that other configurations are the same. About the drive approach, it is completely the same. However, it cannot be overemphasized that only the relation between the count of a switch and a rotational frequency changes.

[0100] (Gestalt 3 of operation) The salient pole section of drawing 6 of Rota of this invention is structural drawing of three switch TORIRAKU wardrobe motors.

[0101] 30 is Rota. Rota 30 has three salient pole sections 30A (the 1st salient pole section) at equal intervals mostly. That is, a configuration like a gearing with three crests is carried out. Moreover, each crest and trough serve as regular intervals mostly. Auxiliary salient pole section 3A is the same as that of drawing 1, and explanation is omitted.

[0102] 31 is a stator. A stator 31 has four salient pole sections 31A (the 2nd salient pole section). Since salient pole section 31A of the side which has teeth 31B in each salient pole section 31A respectively, has teeth 31B only in one side of salient pole section 31A, and has teeth 31B is giving teeth 31B similarly, each other salient pole section 31A will adjoin. On the other hand, in order that salient pole section 31A of the side which does not have teeth 31B of salient pole section 31A may not have teeth 31B, each other salient pole section 31A is separated.

[0103] Since it is the same as drawing 1, actuation is omitted.

[0104] (Gestalt 4 of operation) The salient pole section of drawing 7 of Rota of this invention is structural drawing of nine switch TORIRAKU wardrobe motors.

[0105] 40 is Rota. Rota 40 has nine salient pole sections 40A (the 1st salient pole section) at equal intervals

mostly. That is, a configuration like a gearing with nine crests is carried out. Moreover, each crest and trough serve as regular intervals mostly. Auxiliary salient pole section 3A is the same as that of drawing 1, and explanation is omitted.

[0106] 41 is a stator. A stator 41 has 12 salient pole sections 41A (the 2nd salient pole section). Since the salient pole section of the side which has teeth 41B in each salient pole section 41A respectively, has teeth 41B only in one side of salient pole section 41A, and has teeth 41B is giving teeth 41B similarly, each other salient pole section 41A will adjoin. On the other hand, in order that salient pole section 41A of the side which does not have teeth 41B of salient pole section 41A may not have teeth 41B, each other salient pole section 41A is separated.

[0107] Since it is the same as drawing 1, actuation is omitted.

[0108] Similarly salient pole section 40A of Rota 40 cannot constitute about a $3n$ (n is the natural number) thing as mentioned above also until it says.

[0109]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the switch TORIRAKU wardrobe motor of this invention Rota with the $3n$ (n is the natural number) 1st salient pole section, a stator, and the $4n$ 2nd salient pole section prepared in said stator, The 2nd salient pole section around which the coil of two phases wound around said 2nd salient pole section and the coil of adjacent each-other another phase were coiled approaches. The 2nd salient pole section around which the adjacent mutual coil in phase was coiled considers as the switch TORIRAKU wardrobe motor which consists of teeth prepared so that it might separate. Though it is two phase windings, while change of a RITAKU wardrobe becomes continuous and a torque ripple becomes small, the torque generating direction is set to $2n$ (n is the natural number), and since it can distribute, it has the effectiveness that the noise and vibration become very small.

[0110] Moreover, since it can consider as the switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with the auxiliary salient pole section prepared in the method opposite side of rotation of the salient pole section of Rota, reluctance can be made to produce imbalance by the auxiliary salient pole section, an inversion is lost and the consideration to inverse rotation becomes unnecessary, the miniaturization of the compressor carrying this motor is possible, and it serves as low cost.

[0111] Moreover, since the magnetic disclosure to other phases can be prevented when **** is excited by considering as the switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with the magnetic obstruction formed in the slot section around which the coil of each other another phase with which the periphery section of said stator adjoins each other was coiled, the effectiveness of a motor improves.

[0112] Moreover, it can reduce the man day at the time of assembly sharply while its effectiveness can improve remarkably according to the effectiveness of the line moment improving, since said stator can carry out a coil to the stator core beforehand divided at the time of assembly by considering as the switch TORIRAKU wardrobe motor it enabled it to divide into $2n$ containing the salient pole section around which the mutual coil in phase was coiled.

[0113] Moreover, since a motor can be rotated by at least two switching elements by considering as the switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with a rotation location detection means to detect the rotation location of Rota, and at least two switching elements which energize a coil according to a rotation location, a drive circuit is miniaturized, and a man day can reduce sharply and can also reduce cost sharply. Moreover, a man day is reducible while being able to prevent enlargement of a compressor, since the outgoing line from a motor also becomes three and can construct a compressor using a terminal equivalent to the former.

[0114] Moreover, by considering as the switch TORIRAKU wardrobe motor equipped with at least two switching elements which energize a coil, and the control circuit which energizes said switching element compulsorily during 1 scheduled time at the time of starting, and started starting from other switching elements after the completion of energization, at the time of starting, Rota can be rotated to a predetermined location and always stabilized starting can be carried out.

[Translation done.]

* NOTICES *

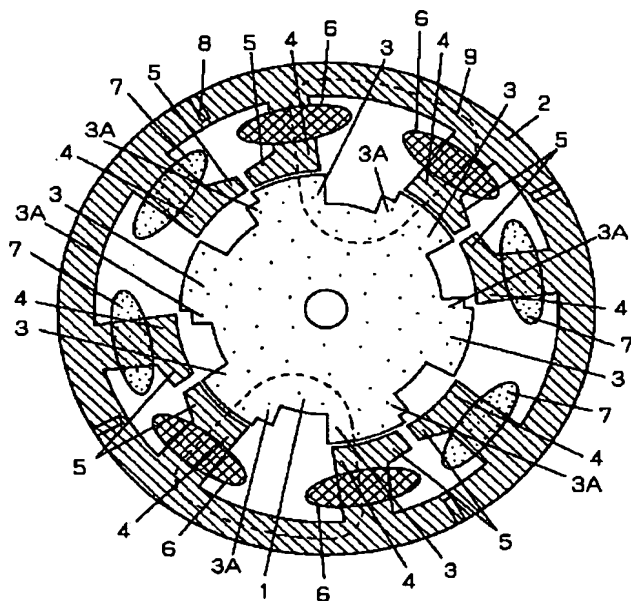
JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

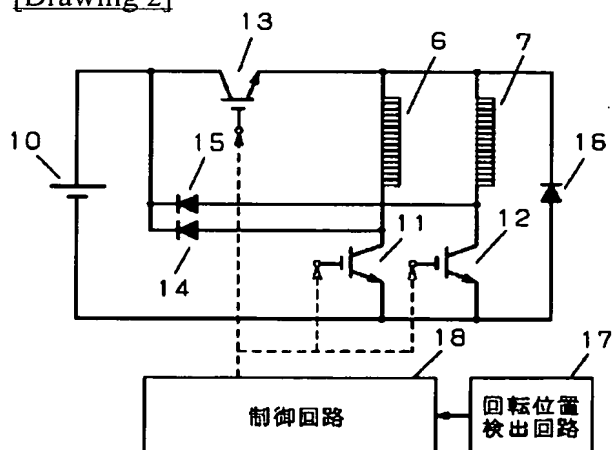
DRAWINGS

[Drawing 1]

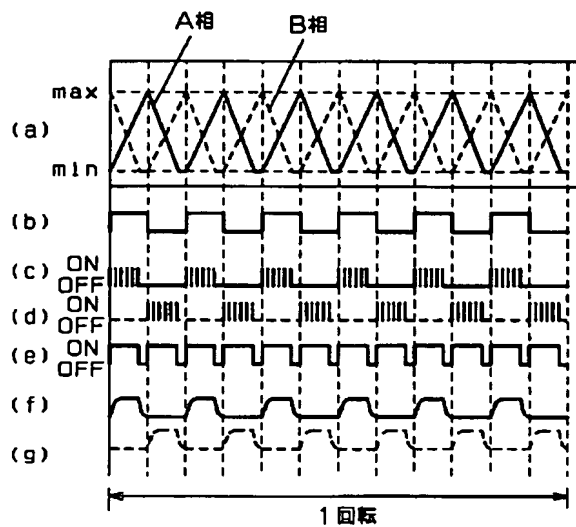
- 1 ロータ
- 2 ステータ
- 4 突極部
- 5 ティース
- 6, 7 巻線



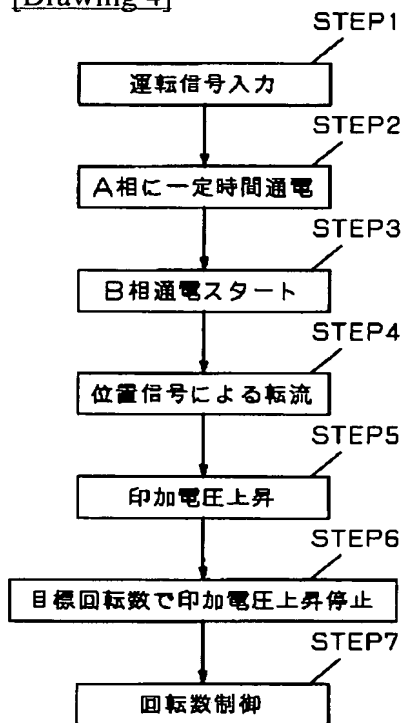
[Drawing 2]



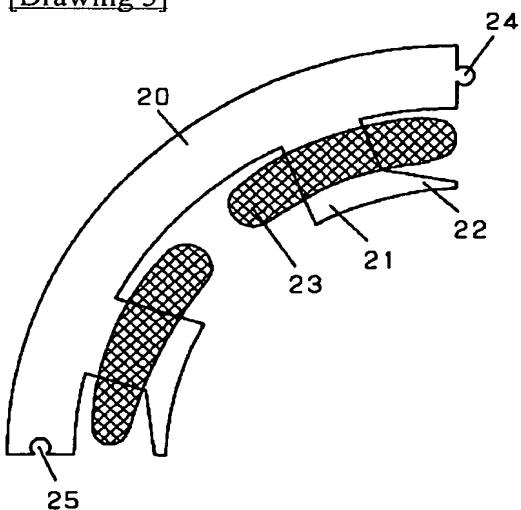
[Drawing 3]



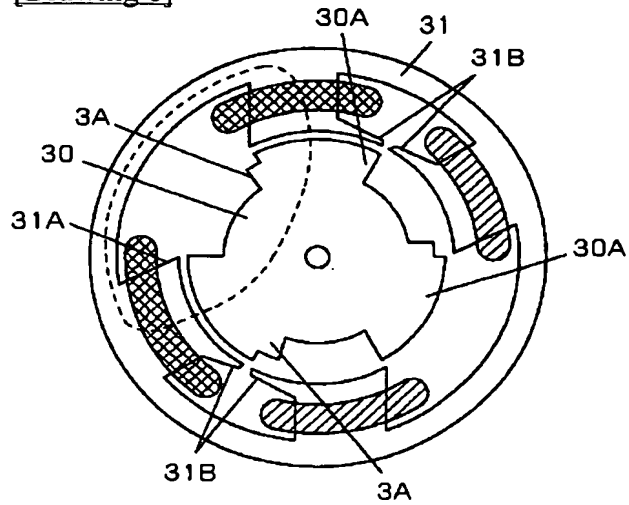
[Drawing 4]



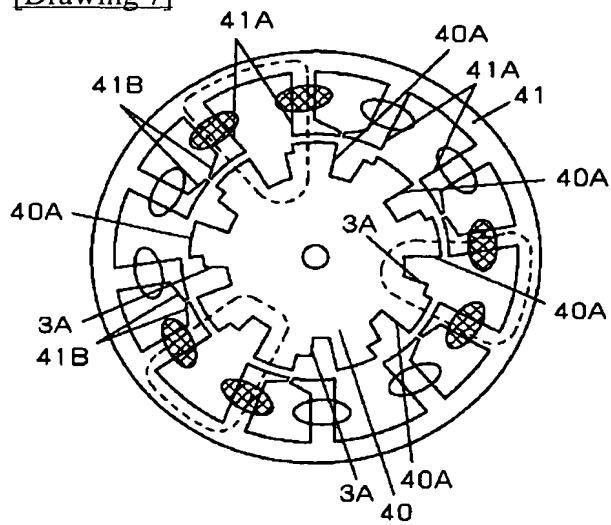
[Drawing 5]



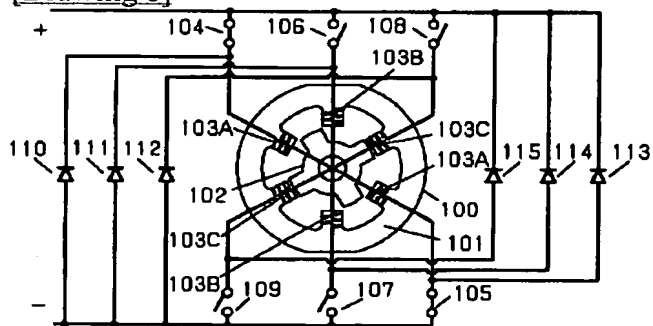
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-186693

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

H02K 1/14
H02K 19/10
H02P 5/05

(21)Application number : 11-369863

(71)Applicant : MATSUSHITA REFRIG CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.1999

(72)Inventor : HAMAOKA KOJI
OUCHIYAMA TOMONORI
NAKANO TOMONORI

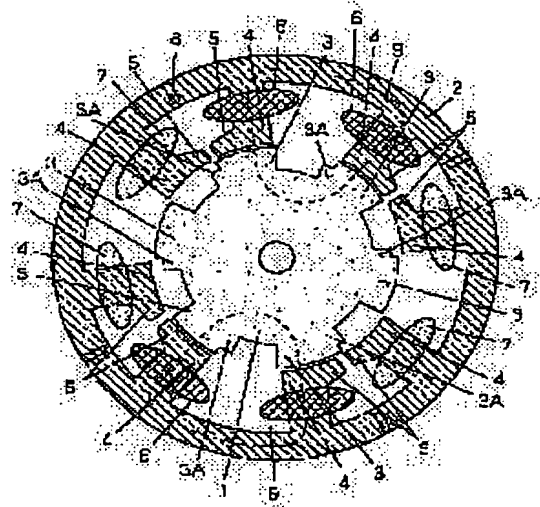
(54) SWITCHED RELUCTANCE MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact, low-cost, low-vibration, low-noise, and high-efficiency motor by solving the problem where the size of an entire device and a drive circuit is increased and noise and vibration are large in a switched reluctance motor.

SOLUTION: The switched reluctance motor consists of a rotor 1 with six protrusion poles 3, eight protrusion parts 4 that are provided at a stator 2, and teeth 5 that is provided so that the protrusion parts 4 in that coils with each separate phase being adjacent to bi-phase coils 6 and 7 are wound is in proximity, and the protrusion parts 4 in that adjacent coils in phase are wound are separated, thus reducing size, costs, vibration, and noise, and increasing efficiency.

1 ロータ
2 スター
4 突起部
5 ティース
6, 7 巻線



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-186693

(P 2001-186693 A)

(43) 公開日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 2 K	1/14	H 0 2 K	1/14 Z 5H002
	19/10		19/10 A 5H550
H 0 2 P	5/05	H 0 2 P	5/00 5 0 1 5H619

審査請求 未請求 請求項の数 6

OL

(全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-369863

(22) 出願日 平成11年12月27日 (1999. 12. 27)

(71) 出願人 000004488

松下冷機株式会社

大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号

(72) 発明者 浜岡 孝二

大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号

松下冷機株式会社内

(72) 発明者 大内山 智則

大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号

松下冷機株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

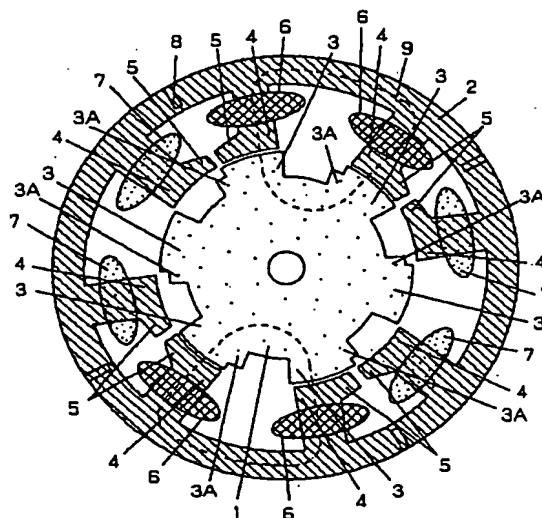
(54) 【発明の名称】 スイッチトリラクタンスモータ

(57) 【要約】

【課題】 スイッチトリラクタンスモータにおいて、装置全体及び駆動回路が大型化してしまい、かつ騒音、振動が大きいという課題を解決し、小型、低コスト、低振動、低騒音、高効率なモータを提供する。

【解決手段】 6個の突極部3を持つロータ1と、ステータ2に設けられた8個の突極部4と、2相の巻線6、7と隣り合うお互い別相の巻線が巻かれた突極部4は近接し、隣り合うお互い同相の巻線が巻かれた突極部4は離れるように設けたティース5とからなるスイッチトリラクタンスモータとすることにより、小型、低コスト、低振動、低騒音、高効率とすることができる。

- 1 ロータ
- 2 ステータ
- 4 突極部
- 5 ティース
- 6, 7 巻線



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 $3n$ (n は自然数) の第 1 突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第 2 突極部と、前記第 2 突極部に巻かれた 2 相の巻線とを有し、隣り合うお互い別相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部は近接し、隣り合うお互い同相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部は離れるように設けたティースとを備えたスイッチトリラクタンスモータ。

【請求項 2】 $3n$ (n は自然数) の第 1 突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第 2 突極部と、前記第 2 突極部に巻かれた 2 相の巻線とを有し、隣り合うお互い別相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部は近接し、隣り合うお互い同相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部は離れるように設けたティースと、前記ロータの前記第 1 突極部の回転方向側に設けた補助突極部を備えたスイッチトリラクタンスモータ。

【請求項 3】 $3n$ (n は自然数) の第 1 突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第 2 突極部と、前記第 2 突極部に巻かれた 2 相の巻線と、隣り合うお互い別相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部は近接し、隣り合うお互い同相の巻線が巻かれた前記第 2 突極部は離れるように設けたティースと、前記ステータの外周部の隣り合うお互いの別相の前記巻線が巻かれたスロット部に設けた磁気障壁を備えたスイッチトリラクタンスモータ。

【請求項 4】 $3n$ (n は自然数) の第 1 突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第 2 突極部と、前記第 2 突極部に巻かれた 2 相の巻線と、隣り合うお互い別相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部は近接し、隣り合うお互い同相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部は離れるように設けたティースとを備え、前記ステータはお互い同相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部を含む $2n$ に分割できるようにしたスイッチトリラクタンスモータ。

【請求項 5】 $3n$ (n は自然数) の第 1 突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第 2 突極部と、前記第 2 突極部に巻かれた 2 相の巻線と、隣り合うお互い別相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部は近接し、隣り合うお互い同相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部は離れるように設けたティースと、前記ロータの回転位置を検出する回転位置検出手段と、前記回転位置検出手段によって検出された回転位置に応じて前記巻線の通電を行う少なくとも 2 つのスイッチング素子とを備えたスイッチトリラクタンスモータ。

【請求項 6】 $3n$ (n は自然数) の第 1 突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第 2 突極部と、前記第 2 突極部に巻かれた 2 相の巻線と、隣り合うお互い別相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部は近接し、隣り合うお互い同相の前記巻線が巻かれた前記第 2 突極部は離れるように設けたティースと、

前記巻線の通電を行う少なくとも 2 つのスイッチング素子と、起動時前記スイッチング素子を一定時間強制的に通電し、通電完了後の他のスイッチング素子から起動をスタートするようにした制御回路とを備えたスイッチトリラクタンスモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、冷凍システムのコンプレッサ用などに用いられるスイッチトリラクタンスモータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 スwitchトリラクタンスモータは原理としては古くからあったが、近年のパワーエレクトロニクスの進歩に伴い、見直されてきたモータのひとつである。

【0003】 スwitchトリラクタンスモータは構造が簡単な上、堅牢で安価であるという理由から近年ブラシレスモータとして応用していく動きが活発である。

【0004】 このような従来のスイッチトリラクタンスモータとしては、たとえば特開平 9-121590 号公報に示されているとおりである。

【0005】 以下、従来のスイッチトリラクタンスモータを図 8 を用いて説明する。図 8 は従来のスイッチトリラクタンスモータの回路図を示す。

【0006】 図 8 において、100 はスイッチトリラクタンスモータである。このスイッチトリラクタンスモータ 100 は 6 個の突極を持つステータ 101 と、4 個の突極を持つロータ 102 とからなる。

【0007】 ステータ 101 の相対する 2 つの突極部分に各々ステータ巻線 103A、103B、103C が巻かれている。各々のステータ巻線 103A、103B、103C は独立しているため、スイッチトリラクタンスモータ 100 からの電力の引き出し線は合計 6 本となっている。

【0008】 スwitch素子 104 は直流電源（図示せず）の正電源とステータ巻線 103A の端子の間に接続され、スswitch素子 105 は直流電源の負電源とステータ巻線 103A のもう一方の端子の間に接続されている。

【0009】 また、スswitch素子 106 は直流電源の正電源とステータ巻線 103B の端子の間に接続され、スswitch素子 107 は直流電源の負電源とステータ巻線 103B のもう一方の端子の間に接続されている。

【0010】 また、スswitch素子 108 は直流電源の正電源とステータ巻線 103C の端子の間に接続され、スswitch素子 109 は直流電源の負電圧とステータ巻線 103C のもう一方の端子の間に接続されている。

【0011】 また、モータの磁気回路からのエネルギーを回収するためにダイオード 110～115 を設けている。各スswitch素子 104、106、108 とステータ

巻線103A、103B、103Cの間に直流電源の負電源側をアノードとしてダイオード110、111、112が各々接続されている。

【0012】また、各スイッチ素子105、107、109とステータ巻線103A、103B、103Cの間に直流電源の正電源側をカソードとしてダイオード113、114、115が各々接続されている。

【0013】次に、このように構成された従来のスイッチトリラクタンスモータについてその動作を説明する。

【0014】ロータ102が図8に図示した位置にある時、スイッチ素子104とスイッチ素子105をオンにすると、巻線103Aが励磁される。すると磁束が通り易くなるように、すなわちステータ101の突極部とロータ102の突極部が向かい合う方向を向くように、リラクタンストルクを発生させる。すなわちロータ102は反時計まわりに回転する。

【0015】両者の突極が完全に向かい合う前にスイッチ素子104とスイッチ素子105をオフすることにより、ステータ巻線103Aに蓄えられたエネルギーはダイオード110及びダイオード113を介して電源側に回収する。

【0016】この動作をロータ102の突極部の位置に応じて、順次ステータ巻線103B、ステータ巻線103Cを励磁するのを繰り返すことにより、ロータ102は回転をしつづけることとなる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の構成では、スイッチ素子が6個、ダイオードが6個必要であり駆動回路が大型化してしまうという課題を有していた。例えば冷蔵庫などの圧縮機に搭載する場合においてはこのパワー制御装置が大型化すると冷蔵庫の内容積が少なくなるという課題がある。また、パワー制御装置全体が大型化してしまうため、組み立てのための工数が多くなり、コストが高つくという課題を有していた。

【0018】また、ステータ巻線の引き出し線が6本必要であり、従来からの一般的な圧縮機に使用されている2相誘導モータ（引き出し線3本）や3相誘導モータ、3相ブラシレスモータ（スター結線により引き出し線3本）に比べて2倍の本数となる。特に圧縮機のような密閉容器からより多くの線を引き出すことは困難であり、圧縮機自体が大型化し、また工数が増加し、コストも高つくという課題を有していた。

【0019】また、トルクの発生方向が対角方向となるため、ステータやロータに発生する歪みが大きな振動、騒音の原因になり、振動や騒音が非常に高いという課題も有していた。

【0020】これらの課題のうち、スイッチ素子数の削減や引き出し線数の削減をするためには、一般的には2相巻線のモータにする方法が良く知られているがトルク

リップルが大きくなり振動や騒音が更に大きくなるという課題を有している。また、2相巻線のモータは逆回転する可能性があり、圧縮機の場合、逆回転の保護装置の追加など工数が増加し、コストアップすることになる。

【0021】本発明は、駆動回路の部品点数を大幅に削減し、更にモータからの引き出し線を従来と同等の本数にすることにより、小型化を達成し、同時に低コスト化も達成できると共に振動、騒音も大幅に低下させることのできるスイッチトリラクタンスモータを提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明は、新たな構造を持つスイッチトリラクタンスモータを提案するものである。

【0023】 $3n$ (n は自然数)の第1突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第2突極部と、前記第2突極部に巻かれた2相の巻線と、隣り合うお互い別相の巻線が巻かれた第2突極部は近接し、隣り合うお互い同相の巻線が巻かれた第2突極部は離れるように設けたティースとで構成したものである。

【0024】これにより、2相巻線を持つスイッチトリラクタンスモータでありながら、トルクリップルが小さく振動、騒音が従来に比べて大幅に低減することができる。

【0025】また、ロータの第1突極部の回転方向に設けた補助突極部を設けたものである。

【0026】これにより、2相巻線で起こる可能性のある逆転を防止することができ、逆転への配慮が不要になるので工数が削減し、コストを下げることができる。

【0027】また、ステータの外周部の隣り合うお互いの別相の巻線が巻かれたスロット部に設けた磁気障壁を備えたものである。

【0028】これにより、ステータの漏れ磁束が減少し、トルクを発生させることができる磁束量が増加するのでモータの効率を向上させることができる。

【0029】また、ステータはお互い同相の巻線が巻かれた第2突極部を含む $2n$ に分割できるようにしたものである。

【0030】これにより、ステータ巻線を非常に簡単に巻くことができ、工数を大幅に削減すると共に、スロットの線積率をあげることができモータの効率をあげることができる。

【0031】また、ロータの回転位置を検出する回転位置検出手段と、回転位置検出手段によって検出された回転位置に応じて巻線の通電を行う少なくとも2つのスイッチング素子とを備えたものである。

【0032】これにより、スイッチング素子を大幅に削減することができ駆動回路を小型化することができ、またコストも大幅に削減できる。

【0033】また、起動時前記スイッチング素子を一定時間強制的に通電し、通電完了後の他のスイッチング素子から起動をスタートするようにした制御回路とを備えたものである。

【0034】これにより、起動時にロータを所定位置に固定することができるので、確実に起動させることができる。

【0035】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、 $3n$ (n は自然数)の第1突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第2突極部と、前記第2突極部に巻かれた2相の巻線と、隣り合うお互い別相の巻線が巻かれた第2突極部は近接し、隣り合うお互い同相の巻線が巻かれた第2突極部は離れるように設けたティースとからなるスイッチトリラクタンスモータとしたものであり、2相巻線でありながらリラクタンスの変化は連続的となり、トルクリップルが小さくなると共にトルク発生方向が $2n$ (n は自然数)となり、分散することができる作用を有する。

【0036】請求項2に記載の発明は、 $3n$ (n は自然数)の第1突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第2突極部と、前記第2突極部に巻かれた2相の巻線と、隣り合うお互い別相の巻線が巻かれた第2突極部は近接し、隣り合うお互い同相の巻線が巻かれた第2突極部は離れるように設けたティースと、ロータの第1突極部の回転方向側に設けた補助突極部を備えたスイッチトリラクタンスモータとしたものであり、補助突極部によりリラクタンスにアンバランスを生じさせることができるという作用を有する。

【0037】請求項3に記載の発明は、 $3n$ (n は自然数)の第1突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第2突極部と、前記第2突極部に巻かれた2相の巻線と、前記ステータは $4n$ の第2突極部をもち、隣り合うお互い別相の巻線が巻かれた第2突極部は近接し、隣り合うお互い同相の巻線が巻かれた第2突極部は離れるように設けたティースと、前記ステータの外周部の隣り合うお互いの別相の巻線が巻かれたスロット部に設けた磁気障壁を備えたスイッチトリラクタンスモータとすることにより、片相を励磁した場合、他相への磁気漏えいを防ぐことができるという作用を有する。

【0038】請求項4に記載の発明は、 $3n$ (n は自然数)の第1突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第2突極部と、前記第2突極部に巻かれた2相の巻線と、隣り合うお互い別相の巻線が巻かれた第2突極部は近接し、隣り合うお互い同相の巻線が巻かれた第2突極部は離れるように設けたティースとを備え、前記ステータはお互い同相の巻線が巻かれた第2突極部を含む $2n$ に分割できるようにしたスイッチトリラクタンスモータとすることにより、組立時に予

め分割されたステータコアに巻線を実施することができるという作用を有する。

【0039】請求項5に記載の発明は、 $3n$ (n は自然数)の第1突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第2突極部と、前記第2突極部に巻かれた2相の巻線と、隣り合うお互い別相の巻線が巻かれた第2突極部は近接し、隣り合うお互い同相の巻線が巻かれた第2突極部は離れるように設けたティースと、ロータの回転位置を検出する回転位置検出手段と、回転位置に応じて巻線の通電を行う少なくとも2つのスイッチング素子とを備えたスイッチトリラクタンスモータとすることにより、少なくとも2つのスイッチング素子でモータを回転させることができるという作用を有する。

【0040】請求項6に記載の発明は、 $3n$ (n は自然数)の第1突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた $4n$ の第2突極部と、前記第2突極部に巻かれた2相の巻線と、隣り合うお互い別相の巻線が巻かれた第2突極部は近接し、隣り合うお互い同相の巻線が巻かれた第2突極部は離れるように設けたティースと、巻線の通電を行う少なくとも2つのスイッチング素子と、起動時前記スイッチング素子を一定時間強制的に通電し、通電完了後の他のスイッチング素子から起動をスタートするようにした制御回路とを備えたスイッチトリラクタンスモータとすることにより、起動時に所定位置までロータを回転させ、常に安定した起動をすることができるという作用を有する。

【0041】以下、本発明の実施の形態について図1から図5を用いて説明する。

【0042】(実施の形態1) 図1は本発明の実施の形態1のスイッチトリラクタンスモータの断面図である。

【0043】図1において、1はロータ、2はステータである。

【0044】ロータ1はほぼ等間隔で6つの突極部3(第1突極部)を有する。すなわち6個の山を持つ歯車のような形状をしている。また各々の山と谷はほぼ等間隔となっている。また、ロータ1にはリラクタンスのアンバランスを発生させるために補助突極部3Aを6つの突極部3の回転方向に設けている。図1の場合は回転方向は反時計まわりの方向である。

【0045】ステータ2には8個の突極部4(第2突極部)を有する。各突極部には各々ティース5を持ち、ティース5は突極部4の片側のみにあり、ティース5のある側の突極部4は同様にティース5を持たしているの、お互いの突極部4は隣接していることとなる。一方、突極部4のティース5の無い側の突極部4はティース5が無い、お互いの突極部4は離れている。

【0046】すなわち、この構造は交互に突極部4があるのではなく、ほぼ等間隔で2つ連続して突極部4があり、その後ひとつ分の突極間隔とほぼ同間隔で何も無い

区間が存在することとなる。

【0047】6はA相の巻線であり、7はB相の巻線である。8つの突極部4に集中巻で巻かれている。またお互い隣り合って近接している突極部4は別の相の巻線6、7が巻かれており、一方の隣り合って離れている突極部4は同じ相の巻線6、7が巻かれている。

【0048】8は磁気障壁であり、ステータ2の円周上で隣り合うお互いの別相の巻線6、7が巻かれたスロットの部分に設けられている。ここでは単に穴をあけることによって空気層による磁気障壁を実現している。

【0049】以上のように構成されたスイッチトリラクタンスモータについて、動作を図1を用いて説明する。

【0050】図1ではA相の巻線6が励磁されているとする。まず磁路は9に示されるような磁路となる。いまロータ1は磁路に対して最も磁束が通り易い位置にあり、巻線インダクタンスは最大値となっている。

【0051】次にA相の巻線6の励磁を停止し、その磁気エネルギーが完全になくなった状態で、今度はB相の巻線7を励磁する。A相の場合と同様に隣り合ってしかも離れた突極部4に磁路が発生する。しかし、図示された位置では磁路は不完全なので磁路を形成する方向にリラクタンストルクが発生する。この時、ロータ1に設けられた補助突極部3Aによるアンバランスの効果により、ロータ1は反時計方向に回転することになる。

【0052】この動作を繰り返すことによりロータ1は回転を続けることとなる。実際には励磁を切っても蓄積されたエネルギーがすぐには放出されないため図示された位置まで励磁されることはなく、その前に励磁を遮断することになる。

【0053】このモータでのトルクの発生は6ヶ所のうち4ヶ所の突極部4で行っているので、力は分散されその分ステータ2やロータ1の重みは小さくなり、振動や騒音が低減できる。また突極部4の利用効率が高いため、モータ効率も高くなる。

【0054】各相の巻線の励磁によって発生する磁路は隣り合ってしかも離れた突極部4に発生するので、ステータ2の外周上に設けられた磁気障壁8の部分には磁路は存在しないため、磁気障壁8によって磁束漏れを防止できるので、磁束を有効に活用できる。

【0055】次に、本発明のスイッチトリラクタンスモータの駆動回路について説明する。

【0056】図2は本発明の実施形態1のスイッチトリラクタンスモータの駆動回路の回路図である。

【0057】図2において、6はA相巻線、7はB相巻線であり、図1に示す各相4個の巻線を直列に接続している。

【0058】10はモータ駆動用の直流電源である。例えば商用電源を入力として整流回路を通すことによって得られる直流電源などである。

【0059】11は第1スイッチング素子であり、この

例ではIGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）を用いている。エミッタは直流電源10の負端子に接続され、コレクタはA相巻線6の一端に接続されている。

【0060】12は第2スイッチング素子であり、エミッタは直流電源10の負端子に接続され、コレクタはB相巻線7の一端に接続されている。

【0061】13は第3スイッチング素子であり、コレクタは直流電源10の正端子に接続され、エミッタはA相巻線6及びB相巻線7の他端に接続されている。

10 【0062】モータの磁気回路からのエネルギーを回収するためのダイオードは3個有り、ダイオード14は第1スイッチング素子11のコレクタと直流電源10の正端子に接続され、ダイオード15は第1スイッチング素子12のコレクタと直流電源10の正端子に接続されている。また、ダイオード16は第3スイッチング素子13のエミッタと直流電源10の負端子に接続されている。

【0063】17はロータ1の回転位置を検出する回転位置検出回路（回転位置検出手段）である。回転位置検出回路17は一般的にはエンコーダやフォトインタラプタなどが良く用いられるが、モータに流れる電流波形などから推定してもよい。

【0064】18は制御回路であり、回転位置検出回路17の出力信号である位置信号を基に巻線を励磁する信号をつくり出し、その信号に応じて、第1スイッチング素子11、第2スイッチング素子12、第3スイッチング素子13を制御する。

【0065】このように構成された駆動回路についてその動作を図2及び図3を用いて説明する。

30 【0066】図3は本発明の実施形態1の駆動回路の動作を示すタイミングチャートである。図3はモータ回転中の駆動回路の動作波形を示す。

【0067】図3(a)はA相巻線6とB相巻線7のインダクタンスの変化を示す。A相巻線6のインダクタンスの変化は実線で、B相巻線7のインダクタンスの変化は破線で示す。ステータ2側の突極部4とロータ1側の突極部3が相対した時、インダクタンスは最大となり、インダクタンス最小部では、ロータ1の補助突極部3Aによるアンバランスが見られる。

40 【0068】図3(b)は回転位置検出回路17からの位置信号である。図3(c)は第1スイッチング素子11のゲート信号の波形、図3(d)は第2スイッチング素子12のゲート信号の波形、図3(e)は第3スイッチング素子13のゲート信号の波形である。また、図3(f)はA相巻線6の電流波形、図3(g)はB相巻線7の電流波形を示す。

50 【0069】ロータ1の回転に伴って、図3(b)に示すように、回転位置検出回路17からの位置信号は変化する。ここではロータ1の突極部3とステータ2の突極部4が相対する位置で位置信号が変化するようにしてい

る。図 1 の構造のモータの場合は回転位置検出信号 17 からの位置信号が 12 回変化した時点が機械的な 1 回転となる。

【0070】A 相巻線 6 のインダクタンスが正の傾きで変化している時、A 相巻線 6 を励磁すると正方向の回転トルクが発生する。従って回転位置検出回路 17 からの位置信号が“LOW”から“HIGH”に変化する正方向エッジを検出したのちに、A 相巻線 6 を励磁するために第 1 スwitching 素子 11 をオンさせ電流を流す。

【0071】また、回転数を調整するために第 1 スwitching 素子 11 をオンさせる信号は PWM (パルス幅変調) 制御することによりその電流を図 3 (f) に示すように制御する。

【0072】第 1 スwitching 素子 11 をオフにしても、A 相巻線 6 のインダクタンスにより電流はすぐには 0 にならない。A 相巻線 6 のインダクタンスが負の傾きで変化している時、A 相巻線 6 が励磁すると負方向の回転トルクが発生、すなわち回転に対してブレーキをかけることになるので効率が低下することとなる。

【0073】従って、回転位置検出回路 17 からの位置信号が負方向エッジを検出するまでに A 相巻線 6 を励磁を停止させるために、所定時間前に第 1 スwitching 素子 11 をオフさせ負トルクがかかるまでに電流を 0 にするか、ほとんど影響のないレベルまで減少させるようにする。

【0074】ここで第 3 スwitching 素子 13 を第 1 スwitching 素子 11 と同期させてオンにし、同期させてオフにすることにより次のような動作を行う。ただし、第 3 スwitching 素子 13 は図 3 (e) に示すように PWM 制御は行わない。電流が流れている状態で第 1 スwitching 素子 11 と第 3 スwitching 素子 13 を同時にオフにすると A 相巻線 6 のエネルギーはダイオード 14 とダイオード 16 とを介してエネルギーを直流電源 10、に回収することにより電流が減少する率を増加させ時間を短くすることができる。

【0075】第 2 スwitching 素子 12 は B 相巻線 7 のインダクタンスの変化に従って、第 1 スwitching 素子 11 と同様な状態で動作させることによって回転を継続させる。

【0076】第 3 スwitching 素子 13 は第 2 スwitching 素子 12 がオンしているタイミングで同期してオンとする。すなわち、第 3 スwitching 素子 13 は第 1 スwitching 素子 11 がオン、または第 2 スwitching 素子 12 がオンする時に PWM 制御入れないでオンさせる。

【0077】本実施の形態 1 では、switching 素子を 3 個使用しているが、第 3 スwitching 素子 13 は巻線の励磁をオフさせた時の電流の傾きを大きくするものである、インダクタンスの値などにより変わるので削減することも可能である。この時同時にダイオード 16

も削減できることになる。

【0078】次に起動時の動作について、図 4 を用いて説明する。図 4 は本発明の実施の形態 1 の駆動回路の起動時の動作を示す流れ図である。

【0079】STEP 1 で停止状態から運転信号が入力される。前回停止した時にロータ 1 はどこで止まっているか確定できないため、まずロータ 1 の位置を所定位置まで移動させる。そのために STEP 2 で A 相巻線 6 に一定時間通電することによりロータ 1 の突極部 3 とステータ 2 の突極部 4 とが相対する位置にロータ 1 を持ってくる。ここで通電のレベル (例えば PWM 制御のデューティ) はロータ 1 を移動させてくるのに十分なレベルであり、一定時間は移動後ロータ 1 の回転振動が十分に収まる時間をいう。

【0080】次にロータ 1 が所定位置迄移動後、STEP 3 で B 相巻線 7 に通電をスタートする。すると補助突極部 3A によるインダクタンスのアンバランスにより所定方向 (本実施の形態 1 においては反時計まわり方向) に回転がスタートする。STEP 2 で所定位置にロータ 1 は移動しているので、回転方向はロータ 1 の補助突極部 3A により決定され、逆転することなく正常に回転行動に移ることができる。

【0081】次に STEP 4 で回転位置検出回路 17 からの位置信号による転流に切り替え回転を継続させる。STEP 5 で印加電圧を上昇 (PWM 制御のデューティ幅を上昇) させ回転数を増加させていく。

【0082】目標とする回転数まで到達すると STEP 6 で印加電圧の上昇を停止させ、STEP 7 で回転数制御に入る。ここでは回転数を見ながら印加電圧伸び調整を行う。

【0083】以上説明した通り、本発明の実施の形態 1 の冷凍システムのパワー制御装置はつぎのような効果がある。

【0084】6 個の突極部 3 を持つロータ 1 と、ステータ 2 と、ステータ 2 に設けられた 8 個の突極部 4 と、突極部 4 に巻かれた 2 相の巻線 6、7 と、隣り合うお互い別相の巻線 6、7 が巻かれた突極部 4 は近接し、隣り合うお互い同相の巻線 6、7 が巻かれた突極部 4 は離れるように設けたティース 5 とからなるスイッチトリラクタンスモータとしたものであり、2 相巻線 6、7 でありながらリラクタンスの変化は連続的となり、トルクリップルが小さくなると共にトルク発生方向が 4 方向となり、分散することができるために、騒音、振動が非常に小さくなるという効果を有する。

【0085】また、ロータ 1 の突極部 3 の回転方向側に設けた補助突極部 3A を設けることにより、補助突極部 3A によりリラクタンスにアンバランスを生じさせることができ、逆転が無くなり、逆回転に対する配慮が不要となるため、このモータを搭載した圧縮機は小型化ができ、低コストとなる。

【0086】ステータ2の外周部の隣り合うお互いの別相の巻線6, 7が巻かれたスロット部に設けた磁気障壁8を備えることにより、片相を励磁した場合、他相への磁気漏えいを防ぐことができるため、モータの効率が向上する。

【0087】ロータの回転位置を検出する回転位置検出回路17と、回転位置に応じて巻線6, 7の通電を行う2つのスイッチング素子11, 12とを備えることにより、少なくとも2つのスイッチング素子11, 12で回転させることができるので、駆動回路が小型化になり、しかも工数が大幅に削減できコストも大幅に削減できる。また、モータからの引き出し線も3本になり、従来と同等のターミナルを使用して圧縮機を組むことができるので、圧縮機の大形化が防止できると共に、工数が削減できる。

【0088】起動時前記スイッチング素子を一定時間強制的に通電し、通電完了後の他のスイッチング素子から起動をスタートするようにした制御回路とを備えたスイッチトリラクタンスモータとすることにより、起動時に所定位置までロータを回転させ、常に安定した起動をすることができ

【0089】実施の形態1における説明において、スイッチング素子11, 12, 13はIGBTとしたが、もちろん他のスイッチング素子でも全く問題は無い。

【0090】また、巻線6, 7は突極部4に設けたが、同じ磁路を構成できる部分であれば他の部分（例えばステータ2の外周部など）に巻いてもよい。

【0091】（実施の形態2）図5は本発明の実施の形態2のスイッチトリラクタンスモータの分割コアの正面図である。図5は図1に示すスイッチトリラクタンスモータの組立時にコアを4分割したものである。

【0092】図5において、20はステータ2を4分割した分割コアの一部を示す。21はステータ2の突極部（第2突極部）であり、22はティースである。分割は隣り合う突極部21が離れた部分の一对を一組として分割する。

【0093】23は巻線であり、突極部21に巻かれている。分割コア20の端面にはお互い嵌め合いが可能な凸部24と凹部25を設けている。

【0094】隣り合う突極部21がお互い隣り合うようにティース22が設けられた部分のスロットに巻線を巻くと、お互いのティース22間の距離が非常に短く巻線が困難となるうえに、線積率が低下し効率が低下する。また、巻線ができるようにティース22間を広げるとロータ1の突極部3（第1突極部）とのバランスが崩れ、同じく効率が低下する要因となる。

【0095】そこで、図5に示すようにコアを分割することにより、作業性は格段に向上する。すなわち巻線23が巻きにくい隣接するティース22間がないため巻線23も非常にし易く、線積率も大幅に向上し、なおかつ

隣接するティース22間隔が十分に詰めることができるのでロータ1の突極部3とのバランスがよく、効率も格段に向上する。

【0096】また、分割された4個の分割コア20を組み立てる時に、凸部24と凹部25により嵌め合いをすることにより組み立てるが、この接続部分は本来磁路が通らない部分であるので効率には全く影響が無く、単に機械的強度がもつようにすればよい。

【0097】以上説明した通り、本発明の実施の形態2のスイッチトリラクタンスモータはつぎのような効果がある。

【0098】ステータ2はお互い同相の巻線23が巻かれた突極部21を含む4個に分割できるようにしたスイッチトリラクタンスモータとすることにより、組立時に予め分割されたステータコアに巻線23を実施することができるので、線積率が向上するなどの効果により効率が著しく向上できると共に、組立時の工数を大幅に削減することができる。

【0099】以上のように本実施の形態においては、ロータ1の突極部3が6個のスイッチトリラクタンスモータについて説明したが、他の構成でも同様であることについて説明する。駆動方法などについては全く同じである。但し、スイッチ回数と回転数の関係だけは変化することはいうまでもない。

【0100】（実施の形態3）図6は本発明のロータの突極部が3個のスイッチトリラクタンスモータの構造図である。

【0101】30はロータである。ロータ30はほぼ等間隔で3つの突極部30A（第1突極部）を有する。すなわち3個の山を持つ歯車のような形状をしている。また各々の山と谷はほぼ等間隔となっている。補助突極部3Aは図1と同様であり説明は省略する。

【0102】31はステータである。ステータ31は4個の突極部31A（第2突極部）を有する。各突極部31Aには各々ティース31Bを持ち、ティース31Bは突極部31Aの片側のみにあり、ティース31Bのある側の突極部31Aは同様にティース31Bを持たしている。一方、突極部31Aのティース31Bの無い側の突極部31Aはティース31Bが無いため、お互いの突極部31Aは離れている。

【0103】動作は図1と同じであるので省略する。

【0104】（実施の形態4）図7は本発明のロータの突極部が9個のスイッチトリラクタンスモータの構造図である。

【0105】40はロータである。ロータ40はほぼ等間隔で9つの突極部40A（第1突極部）を有する。すなわち9個の山を持つ歯車のような形状をしている。また各々の山と谷はほぼ等間隔となっている。補助突極部3Aは図1と同様であり説明は省略する。

【0106】41はステータである。ステータ41は12個の突極部41A(第2突極部)を有する。各突極部41Aには各々ティース41Bを持ち、ティース41Bは突極部41Aの片側のみにあり、ティース41Bのある側の突極部は同様にティース41Bを持たしているの、お互いの突極部41Aは隣接していることとなる。一方、突極部41Aのティース41Bの無い側の突極部41Aはティース41Bが無い、お互いの突極部41Aは離れている。

【0107】動作は図1と同じであるので省略する。

【0108】以上のようにロータ40の突極部40Aが3n(nは自然数)のものについて同様に構成できることはいうまでも無い。

【0109】

【発明の効果】以上の様に、本発明のスイッチトリラクタンスマータは、3n(nは自然数)の第1突極部を持つロータと、ステータと、前記ステータに設けられた4nの第2突極部と、前記第2突極部に巻かれた2相の巻線と、隣り合うお互い別相の巻線が巻かれた第2突極部は近接し、隣り合うお互い同相の巻線が巻かれた第2突極部は離れるように設けたティースとからなるスイッチトリラクタンスマータとしたものであり、2相巻線でありながらリクタン스의変化は連続的となり、トルクリップルが小さくなると共にトルク発生方向が2n(nは自然数)となり、分散することができるために、騒音、振動が非常に小さくなるという効果を有する。

【0110】また、ロータの突極部の回転方向側に設けた補助突極部を備えたスイッチトリラクタンスマータとしたものであり、補助突極部によりリクタン스에アンバランスを生じさせることができ、逆転が無くなり、逆回転に対する配慮が不要となるため、このモータを搭載した圧縮機は小型化ができ、低コストとなる。

【0111】また、前記ステータの外周部の隣り合うお互いの別相の巻線が巻かれたスロット部に設けた磁気障壁を備えたスイッチトリラクタンスマータとすることにより、片相を励磁した場合、他相への磁気漏えいを防ぐことができるため、モータの効率が向上する。

【0112】また、前記ステータはお互い同相の巻線が巻かれた突極部を含む2nに分割できるようにしたスイッチトリラクタンスマータとすることにより、組立時に予め分割されたステータコアに巻線を実施することができるので、線積率が向上するなどの効果により効率が著しく向上できると共に、組立時の工数を大幅に削減することができる。

【0113】また、ロータの回転位置を検出する回転位

置検出手段と、回転位置に応じて巻線の通電を行う少なくとも2つのスイッチング素子とを備えたスイッチトリラクタンスマータとすることにより、少なくとも2つのスイッチング素子でモータを回転させることができるので、駆動回路が小型化になり、しかも工数が大幅に削減できコストも大幅に削減できる。また、モータからの引き出し線も3本になり、従来と同等のターミナルを使用して圧縮機を組むことができるので、圧縮機の大形化が防止できると共に、工数が削減できる。

【0114】また、巻線の通電を行う少なくとも2つのスイッチング素子と、起動時前記スイッチング素子を一定時間強制的に通電し、通電完了後の他のスイッチング素子から起動をスタートするようにした制御回路とを備えたスイッチトリラクタンスマータとすることにより、起動時に所定位置までロータを回転させ、常に安定した起動をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1のスイッチトリラクタンスマータの断面図

【図2】本発明の実施の形態1のスイッチトリラクタンスマータの駆動回路の回路図

【図3】本発明の実施の形態1の駆動回路の動作を示すタイミングチャート

【図4】本発明の実施の形態1の駆動回路の起動時の動作を示す流れ図

【図5】本発明の実施の形態2のスイッチトリラクタンスマータの分割コアの正面図

【図6】本発明の実施の形態3のスイッチトリラクタンスマータのロータの突極部が3個のスイッチトリラクタンスマータの正面図

【図7】本発明の実施の形態4のスイッチトリラクタンスマータのロータの突極部が9個のスイッチトリラクタンスマータの正面図

【図8】従来のスイッチトリラクタンスマータの回路図

【符号の説明】

1 ロータ
2 ステータ
3 突極部(第1突極部)

3A 補助突極部

4 突極部(第2突極部)

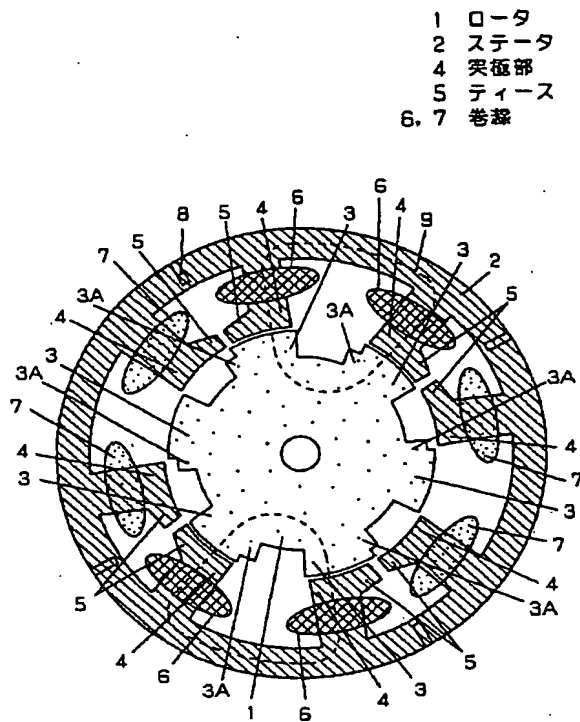
5 ティース

6, 7 巻線

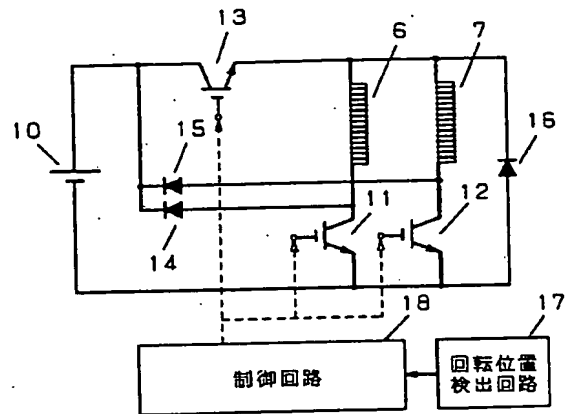
17 回転位置検出回路(回転位置検出手段)

18 制御回路

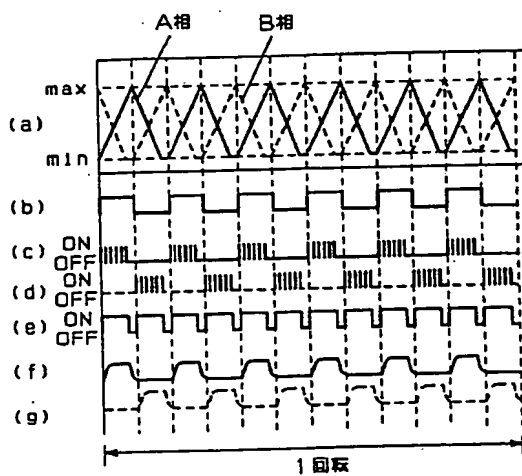
【図1】



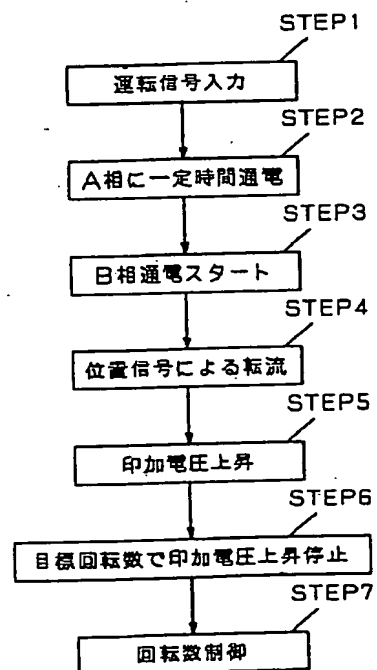
【図2】



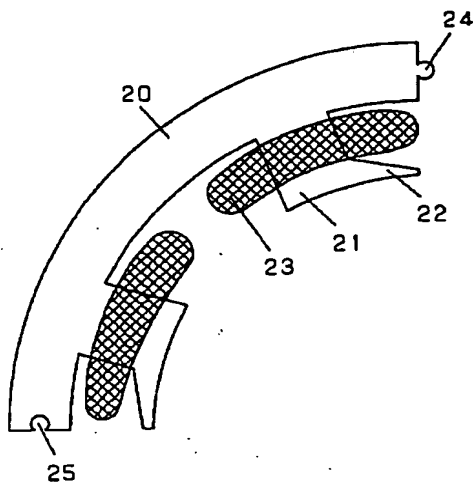
【図3】



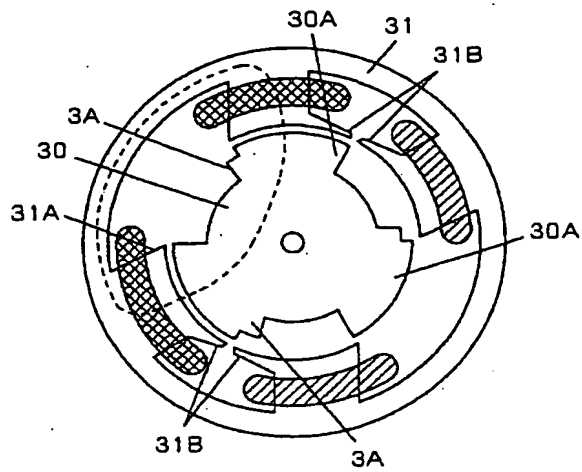
【図4】



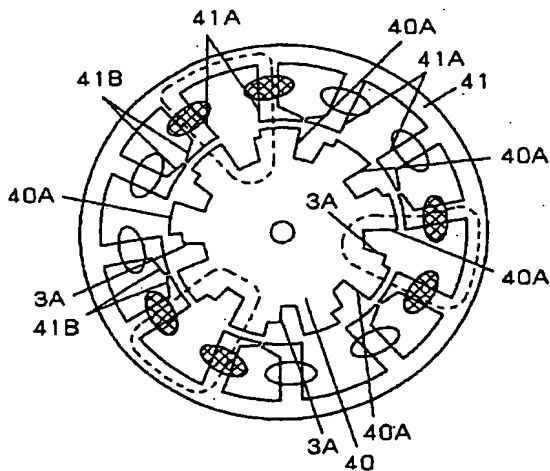
【図5】



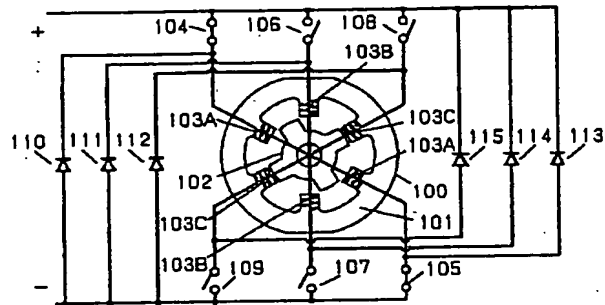
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72) 発明者 中野 智紀

大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号
松下冷機株式会社内

Fターム(参考) 5H002 AA02 AA09 AB06 AB07 AE06
AE07 AE08

5H550 AA09 BB02 BB05 CC01 DD09
FF01 FF02 IIA09 HB16 LL07
LL08

5H619 AA01 AA05 AA10 BB01 BB05
BB15 BB22 BB24 PP01 PP05
PP06 PP14